

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah secara umum terdefinisi sebagai bahan sisa/buangan yang dihasilkan akibat suatu proses dan kegiatan produksi dalam skala rumah tangga, pertambangan, industri, dan sebagainya. Limbah tersebut dapat berbentuk cair, padat, atau gas. Limbah hasil dari suatu kegiatan industri menjadi penyebab salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang sangat besar, akibat dalam industri berskala besar akan disertakan dengan limbah yang berskala besar. Tidak adanya penanganan atau penanganan yang kurang baik dapat menjadikan limbah tersebut sebagai sumber cemaran yang berbahaya bagi lingkungan.

Kendala dalam penanganan limbah industri menjadi salah satu permasalahan yang sering dihadapi oleh negara-negara berkembang seperti-halnya Indonesia. Hal ini merupakan implikasi dari pertumbuhan industri-industri yang menyebar diseluruh wilayah dengan tujuan untuk produksi produk-produk dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia (UU RI) No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH), definisi limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.

Limbah logam berat yang dihasilkan oleh industri diklasifikasikan sebagai limbah B3 (PP. No.18 Thn. 1999 tentang “*Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun*”). Limbah logam berat akibat aktivitas industri adalah Pb, Cr, Cu, Ni, Zn, Cd dan Hg (Gottsching & Pakarinen, 2000). Menurut Sutedjo (1991) Lahan

pertanian teririgasi air yang kontaminan logam berat dalam jangka waktu tertentu menyebabkan penurunan kesuburan lahan. Hal ini dikarenakan logam berat dapat mereduksi aktivitas mikroba tanah, penurunan kapasitas tanah, dan menghambat proses mineralisasi tanah (Cvetanovska, Jovanovska, Dimeska, Srbinoska, & Cvetanovska, 2010). Kontaminasi dalam jangka panjang oleh logam berat juga menyebabkan terjadinya penumpukan logam berat dalam tanah yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan fitotoksik (Hussain, Ahmad, & Kausar, 2006).

Salah satu upaya dalam penanggulangan permasalahan pencemaran logam berat ialah menggunakan metode bioremediasi dengan pemanfaatan mikroba. Beberapa mekanisme mikroba beradaptasi pada lingkungan yang tercemar logam-logam antara lain mikroba mempresipitaskan kedalam bentuk garam-logam yang tidak larut, konversi sebagai sumber energi, imobilisasi logam kedalam dinding sel, mengubah permeabilitas dari membran sel mikroba terhadap logam, sintesis agen pengkelat, dan mereduksi logam menjadi bentuk tidak toksik. Kemampuan mikroba tersebut yang dipergunakan dalam proses detoksifikasi logam, dikenal dengan istilah bioremediasi (Figuera, Lima, & Pereira, 2005).

Bioremediasi merupakan aplikasi dari prinsip-prinsip dari proses biologi untuk perlakuan pada tanah, *groundwater*, dan lumpur aktif yang terkontaminasi oleh limbah bahan kimia beracun dan berbahaya (Cookson, 1995). Citreksoko (1996) berpendapat bahwa bioremediasi adalah proses dimana bahan organik berbahaya didegradasi secara biologis oleh mikroorganisme menjadi senyawa lain misalnya metana, CO₂, air, garam organik, biomassa dan hasil samping yang lebih sederhana dari senyawa sebelumnya. Proses ini didasarkan oleh siklus karbon yaitu

dengan pendaaur-ulangan bentuk senyawa organik dan anorganik melalui interaksi (reaksi) oksidasi dan reduksi. Bioremediasi dapat dilakukan langsung pada lingkungan tercemar (*in-situ*) dengan menggunakan biota atau mikroflora yang ada pada lingkungan tersebut atau diluar lingkungan tercemar (*ex-situ*) dengan menggunakan inokulan yang dapat mendegradasi cemaran kontaminan organik pada wilayah tersebut. Salah satu bentuk bioremediasi *ex-situ* yaitu dengan menginokulasikan kultur bakteri terhadap medium yang terkontaminasi. Hal ini disebut bioaugmentasi (Citroreksoko, 1996).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis melakukan penelitian mengenai potensi bakteri yang terdapat pada lumpur aktif (*sludge*) industri untuk melakukan bioremediasi pada lingkungan kontaminasi logam berat sekaligus kemampuan bakteri dalam menghasilkan fitohormon yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dalam bentuk *biofertilizer*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi dan menghasilkan isolat bakteri yang memiliki sifat toleran terhadap logam berat sehingga dapat membantu dalam upaya bioremediasi bagi lingkungan yang terkontaminasi oleh logam berat serta bakteri tersebut dapat menjadi agen hayati dalam penyuburan tanah dengan menghasilkan fitohormon yang membantu pertumbuhan dari tanaman produksi di lingkungan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana keragaman koloni jenis bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif (*sludge*)?

2. Bagaimana tingkat toleransi isolat bakteri hasil isolasi dari lumpur aktif (*sludge*) terhadap cekaman lingkungan dan kontaminasi logam berat berdasarkan pola pertumbuhannya?
3. Bagaimana kemampuan isolat bakteri dengan tingkat toleransi terbaik terhadap cekaman lingkungan dan kontaminasi logam berat dalam menghasilkan *plant growth hormone* dan metabolit sekundernya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, adapun penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui keragaman koloni jenis bakteri yang terkandung dalam lumpur aktif (*sludge*).
2. Mengetahui tingkat toleransi isolat bakteri hasil isolasi dari lumpur aktif (*sludge*) terhadap cekaman lingkungan dan kontaminasi logam berat berdasarkan pola pertumbuhannya.
3. Mengetahui kemampuan isolat bakteri dengan tingkat toleransi terbaik terhadap cekaman lingkungan dan kontaminasi logam berat dalam menghasilkan *plant growth hormone* dan metabolit sekundernya.

1.4 Subyek Penelitian

Subyek penelitian yang akan dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut.

1. Diduga lumpur aktif (*sludge*) PT Surabaya Industrial Estate Rungkut memiliki keragaman koloni bakteri.

2. Isolat bakteri yang didapatkan mampu beradaptasi pada cekaman lingkungan dan kontaminasi logam (Hg^{2+} dan Pb^{2+}) yang diketahui berdasarkan laju pertumbuhan bakteri.
3. Isolat bakteri yang telah beradaptasi memiliki kemampuan meremidiasi logam berat (Hg^{2+} dan Pb^{2+}).
4. Isolat bakteri toleran mampu mensintesis metabolit *ekstrasellular* yang berperan sebagai mekanisme bioremediasi terhadap cekaman logam berat (Hg^{2+}).
5. Isolat bakteri toleran juga mampu menyintesis metabolit sekunder *ekstrasellular* yang berperan sebagai *biofertilizer* bagi tanaman.

